

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

▶ 毛柿切接與高接試驗

Graftings of *Diospyros discolor* Willd.

doi:10.6964/JTSHS.200712.0409

臺灣園藝, 53(4), 2007

Journal of the Taiwan Society for Horticultural Science, 53(4), 2007

作者/Author：洪聖峰(Sheng-Feng Hung);張祖亮(Tsu-Liang Chang);賴怡婷(Yi-Ting Lai);蔡巨才(Chu-Tsai Tsai);陳右人(Iou-Zen Chen)

頁數/Page：409-418

出版日期/Publication Date：2007/12

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

<http://dx.doi.org/10.6964/JTSHS.200712.0409>



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



毛柿嫁接與高接試驗 Graftings of *Diospyros discolor* Willd.

洪聖峰¹ 張祖亮² 賴怡婷² 蔡巨才³ 陳右人²

by

Sheng-Feng Hung¹, Tsu-Liang Chang², Yi-Ting Lai², Chu-Tsai Tsai³, and Iou-Zen Chen²

關鍵詞：毛柿、嫁接、果樹、植物繁殖

Keyword: *Diospyros discolor* Willd., grafting, fruit tree, plant propagation

摘要：毛柿嫁接成活過程歷時較長，嫁接後約 3-4 個月存活率才達到穩定狀態。以一年生枝條做為接穗，春梢枝條成活率(7.76±2.48%)優於秋梢枝條(1.61±1.17%)。切接試驗台北部份成活率最高在四月(40±11%)，次高在十月(20±9%)；恆春部份成活率最高則在三月(45±11%)，六月次之(30±10%)。高接成活率最高亦在三月(39.9±4.3)，但在六月卻低(4.1±1.7%)。接穗來源間成活率有顯著差異，以水源地者最佳(26.01±3.83%)。砧木間亦存在差異，尤其是雄砧木(25.38±3.41%及 17.72±2.99%)有優於雌砧木(16.56±2.91%及 11.41±2.49%)的趨勢，且雄砧木嫁接隔年就開花結果。因雌性砧均位於同區，此現象是否由所處環境造成，仍需進一步求證。由於所採接穗皆為側枝，因此嫁接成活後之新生枝條初步觀察均具有一般側枝的惰性生長現象。

緒 言

毛柿屬於柿樹科植物，學名 *Diospyros discolor* Willd.，Flora of China 中名稱其為「異色柿」，有別於我們所稱的「毛柿」，英文名為 velvet apple 或 mabolo。民族植物學家鄭漢文指出菲律賓群島上的 Takalu、Itbayaten、Hanunoo 以及本島噶瑪蘭族、阿美族、卑南族及排灣族稱毛柿為 Kamaya，達悟族則稱之為 kamala。毛柿為常綠性喬木，株高可達 20 公尺以上，樹形優美、生性強健等優良特性亦漸受到重視而推廣做為綠化樹種。因其心材質地緻密堅硬且呈現油亮黑色，故台灣又稱其為「台灣黑檀」，是很高級的木材並常利用為工藝用料。毛柿成熟果實香氣濃郁，原住民喜撿拾掉落果實食用。歐美地區亦視毛柿為珍品，其香氣被 Smith 及 Oliveros-belardo (1992) 稱為「可促進食慾的香味」，常利用為鮮食或製成果泥再加工為其他產品，如果汁或甜點。所以毛柿值得進行開發為新種水果，惟目前尚未經過選種程序亦沒有集約栽培的馴化過程，因此未來的研究發展仍然是一段漫長遙遠的路。一般而言，果樹的繁殖方式均採取嫁接法，其優點有保留優良性狀、控制樹勢、抗病蟲害、抗逆境及品質改良等，本試驗即考慮未來毛柿優良選株或新開發品種之繁殖而進行，期待藉以瞭解毛柿在嫁接上的性質以作

1. 行政院農業委員會林業試驗所育林組助理研究員。本文為第一作者博士論文之一部份。Associate Assistant, Division of Silviculture, Taiwan Forestry Research Institute, 53 Nanhai Rd., Taipei 10066, Taiwan. This paper is part of the PHD thesis of first author.

2. 國立台灣大學園藝學系副教授、助教與副教授(通訊作者)。Associate Professor, Teaching Assistant and Associate Professor (Corresponding author), respectively, Department of Horticulture, National Taiwan University, 1 Roosevelt Rd., Sec.4, Taipei 10617, Taiwan.

3. 嘉義大學生物科技研究所教授。Professor, Department of Molecular Biology and Biochemistry, National Chia-yi University, Taiwan, R. O. C.

4. 本文於民國九十六年五月十日收到。Date received for publication: May 10, 2007.



為建立繁殖體系之參考。嫁接技術在農業生產和基礎研究中被廣泛應用，是目前種苗繁殖的重要方式之一。嫁接成活所需時間長短依植物的種類、年齡、嫁接方法及時期、砧和穗生理狀態以及技術是否熟練等因素而有差別，但砧和穗之間的癒合過程基本上是相同的。以電子顯微鏡進行嫁接癒合過程的細胞學變化研究中，Moore and Walker (1981)將整個癒合成活過程分為5個階段：1. 切面形成壞死層(necrotic layer)；2. 因細胞質活化而導致高基氏體增生和砧穗間的密合；3. 砧穗癒傷組織形成和壞死層消失；4. 砧穗間維管束分化；5. 嫁接傷口癒合和成活。其中維管束分化是重要的關鍵，連接砧穗的新生維管束代表了二部位間物質可以暢通，也意味了嫁接成活(Jeffree and Yeomen, 1983; Moore and Walker, 1981)。本文藉試驗結果進行討論，提出可能提高成活率的具體建議，作為未來更深入的嫁接試驗設計因子。

材料與方法

一、切接試驗：

分別於台灣大學園藝系亞熱帶常綠果樹研究室與林業試驗所恆春研究中心龜仔角苗圃溫室進行。預備試驗採取水源地優良選株之春梢與秋梢分別嫁接 116 及 124 穗於盆栽毛柿植株上。正式嫁接試驗在林業試驗所恆春熱帶植物園部分，以 3-5 年生盆苗為砧，切接於離土表 30cm 高，幹徑約 2-3cm 處，接穗為水源地優良選株之 1 年生春梢枝條；台大園藝系部分則取相同接穗，嫁接於一年生盆栽毛柿上。試驗進行 12 個月，每個月嫁接一次，每次 20 接穗，每一接穗留取 2 芽。嫁接成活率是以嫁接四個月後仍成活者之百分比計算，並以 Excel 製圖，同時用二項分布(葉, 1990)求其標準偏差，以比較處理間之差異。

二、高接試驗：

於林業試驗所恆春熱帶植物園區(以下簡稱植物園)進行。採取四株砧木，其中雌雄各兩株，分別選定自植物園內椰子區之兩雄株，分別標示為♂1 與♂2，以及植物園辦公室及水源地各一株雌株，分別標示為♀1 與♀2 共 4 株。接穗選用果實較大之三個選株，分別位於水源地、遊客中心及港口的優良母株。選標示砧木植株之 1 年生枝條(枝條表皮尚為綠色者)為砧；三個接穗植株之春梢枝條為穗，於 2005 年兩次，總計 4 種砧木×3 種接穗×2 個嫁接時期，合計 24 處理，每處理高接 20 穗，共 480 穗。高接後，以高接四個月之存活率為高接成活率，用 CoStat 採三因子之複因子設計計算處理間之差異。

由於另一試驗需要調查至少 20 個高接枝梢，故於九十五年三、四、六、八、十一月分別高接不定數量，再加入前一試驗元月份嫁接之結果，製圖比較高接季節對高接成活率之影響。

三、同屬異種嫁接試驗：

以 3-5 年生柿樹科盆苗為砧木，恆春部分包括軟毛柿(*D. eriantha* Champ. ex Benth.)、黃心柿(*D. maritima* Blume.)、蘭嶼柿(*D. kotoensis* Yamazaki)及富有甜柿(*D. kaki* L. cv. Fuyu)；台大部分包括黃心柿(*D. maritima* Blume.)與蘭嶼柿(*D. kotoensis* Yamazaki)。

結果

一、接穗來源對嫁接成活率的影響

圖 1 為採用 116 個春梢接穗與 124 個秋梢接穗切接後之結果，其中春梢為穗之嫁接成活率為 $7.76 \pm 2.48\%$ ，秋梢為穗之嫁接成活率為 $1.61 \pm 1.17\%$ ，兩者差異顯著。故爾後之試驗均採用春梢為穗。

圖 2 為四個砧木在九十五年元月高接三種接穗後之調查結果。高接一個月之後，殘存率(即當時之



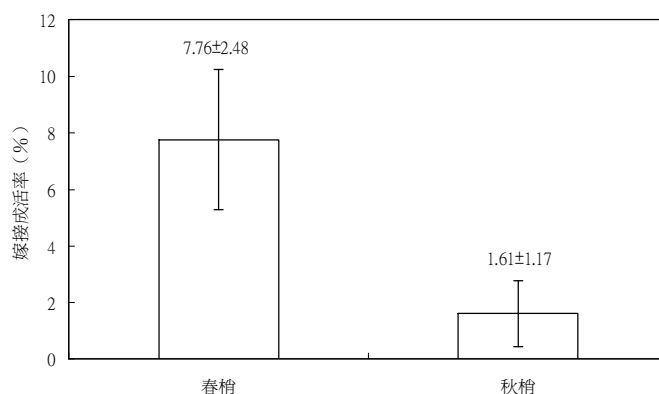


圖 1. 接穗發育時期對毛柿嫁接成活率之影響

Fig. 1. Influence of specified time of scions development on the grafting survival rate of *Diospyros discolor* Willd.

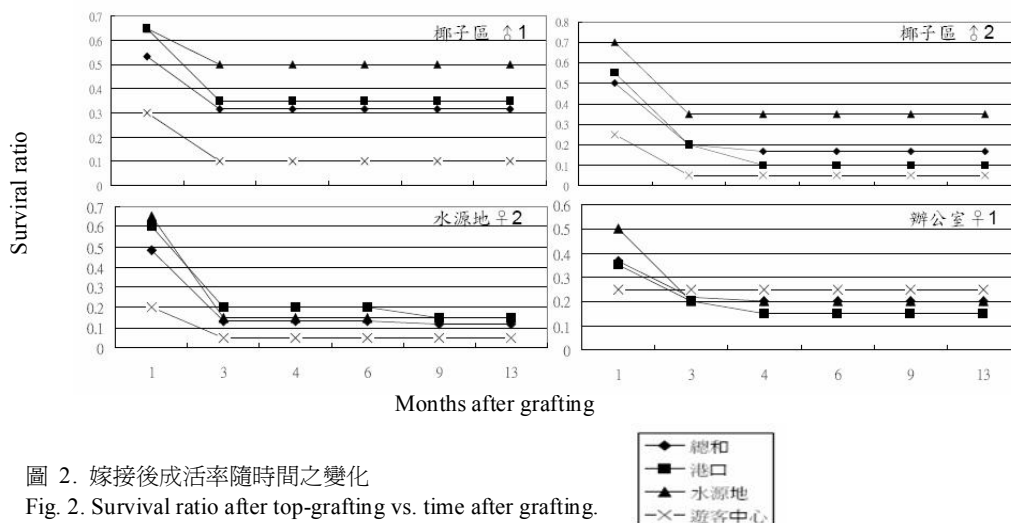


圖 2. 嫁接後成活率隨時間之變化

Fig. 2. Survival ratio after top-grafting vs. time after grafting.

存活率)以採自遊客中心之雌株為穗者最低，採自水源地之雌株為穗者最高，採自港口之雌株為穗者介於其中；爾後殘存率逐漸下降，至四個月後大致上趨於穩定。因此，本試驗一概以嫁接後四個月之殘存率，作為高接或切接之嫁接成活率。

二、季節對嫁接成活率的影響

圖 3 為在恆春與台北兩地，每月嫁接 20 株毛柿之嫁接成果。恆春部份以三月之 45±11%，其次是六月之 30±10%；台北部份以四月之 40±11%最高，十月之 20±9%次之。恆春部份從九月至十一月嫁接成活率為零，十二月之後開始逐漸上升，直到春梢抽出前(三月)達到最高，春梢生長期間嫁接成活率偏低，至夏梢抽出前(六月)，成活率可達到 30%。台北部份，基本上有相近的趨勢，元月與二月之嫁接成活率在 20%以下，三月嫁接雖然全部失敗，但四月份之嫁接成活率可達 40±11%，五、六、七月則均未成活，八月至十月是另一易嫁接之季節，十一月與十二月亦全部失敗。在台北部份，三月嫁接全數失敗，可能是人為因素所造成。因此，毛柿嫁接應可成活，嫁接適期應在早春萌芽之前，或在第一次梢停止生長後，其中早春之嫁接成活率應會較高。



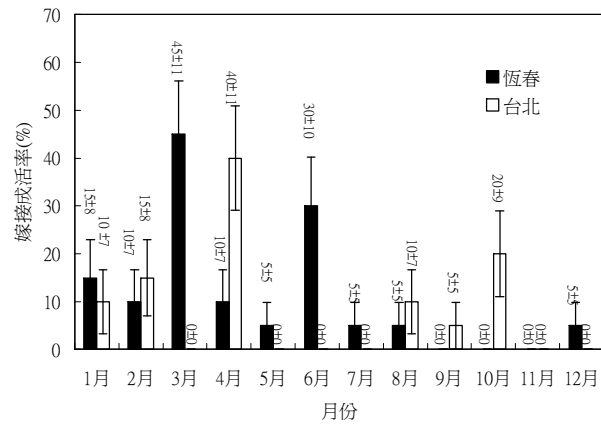


圖 3. 嫁接時期對毛柿切接成活率*之影響

Fig. 3. Time course of grafting on the survival of *Diospyros discolor* Willd.

*成活率是嫁接四個月後之殘存率，標準偏差係以二項分佈法計算所得

表 1. 砧木、接穗與嫁接時期對毛柿嫁接成活率之影響

Table 1. Influence of grafting time, scion and stock combinations on grafting survival rate.

砧木(Stock) ^z		接穗 (Scion) ^y		時間 (Time)	
處理	成活率	處理	成活率	處理	成活率
♂1	19.17 ^a	Line 1	11.25 ^b	12月	7.92 ^b
♂2	10.00 ^a	Line 2	25.00 ^a	元月	20.42 ^a
♀1	18.33 ^a	Line 3	6.25 ^b		
♀2	9.17 ^a				
	df	SS	Ms	F	P
Main effect					
Stock (St)	3	0.5080	0.0169	1.6267	0.2798
Scion (Sc)	2	0.1508	0.0754	7.2400	0.0251
Time (T)	1	0.0938	0.0938	9.0000	0.0240
Interaction					
St X Sc	6	0.0292	0.0049	0.4667	0.8120
St X T	3	0.0388	0.0129	1.2400	0.3749
Sc X T	2	0.0075	0.0038	0.3600	0.7118
Error	6	0.0625	0.0104		

^z 砧木來源，♂1與♂2位於椰子區，♀1位於辦公室，♀2位於水源地^y 接穗 Line 1採自港口，Line 2採自水源地，Line 3採自遊客中心

三、高接試驗之綜合結果

表 1 為採用四種砧木、三種接穗、分別在十二月與元月高接之變方分析結果。在十二月與元月嫁接，四種砧木間之高接成活率雖然差異不顯著，但以一號雄株及一號雌株之成活率較高；三種接穗間之差異顯著，其中採自水源地之雌性選株之接穗在高接後，成活率明顯較其他兩種來源高，總嫁接成活率可達 25%；而元月高接也明顯高於十二月高接者，成活率可達 20.42%。此外，三個因子間並無交互感，顯示砧木、接穗來源與嫁接時期三者均為獨立事件。

由於在另一試驗需調查一定數量之高接枝梢，因此於三、四、六、八、十一及十二月分別嫁接一定數量，調查成活率結果如圖 4-7。圖 4 為三種接穗來源在不同高接時期下高接成活率之表現。元月

份嫁接成活率最高者為採自水源地之雌株接穗，高接成活率超過 32%，其次為採自港口者達 24% 以上，採自遊客中心者僅 14%，三者之差異顯著。三月份高接除了採自遊客中心之接穗外，其餘兩種之高接成功率均極高，其中採自水源地者超過 55%，採自港口者更將近 75%。四月份之高接成功率與元月份相近。四月以後之高接成功率總平均大致在 10% 以下。由圖 5 之結果看，採自水源地之接穗，全年高接成功率有 $26.01 \pm 3.83\%$ ，顯著高於採自港口者的 $18.03 \pm 3.36\%$ ，兩者均顯著高於採自遊客中心者的 $7.34 \pm 2.28\%$ 。顯示季節與接穗來源均顯著影響高接成活率。圖 6 為四種砧木在九十五年元、三、四、六、八及十一月高接之結果。結果顯示元月、三月與四月會有較佳之高接成活率，其餘月份僅水源地之雌株及椰子區之第二號雄株分別在六月及十一月與八月及十一月有成活之紀錄；其中三月份高接成活率最高，其次是元月份。三月份之高接成活率以一號雄株最高，可達 50%，二號雄株次之，有 46.2%，一號雌株第三達 39.5%，三者差異不顯著，二號雌株之高接成活率則僅有 29%，顯著低於兩個雄株。元月之高接成活率仍以一號雄株最高，可超過 30%，其餘三者概在 20% 以下。以全年之表現而言(圖 7)，一號雄株全年高接成活率超過 25%，明顯高於其他三株，二號雄株有 $17.72 \pm 2.95\%$ 之成活率，一號雌株有 $16.56 \pm 2.91\%$ 成活率，二號雌株僅 $11.41 \pm 2.49\%$ 成活率，其中二號雄株顯著高於二號雌株。亦即雄株之高接成活率約略高於雌株。

四、毛柿嫁接最適條件

由以上之結果顯示，一年生春稍具有較佳的嫁接成活率。嫁接時期與砧木個體，甚至於性別，亦影響高接成活率。將高接之結果與切接之結果比對後，可看出冬末春初應是毛柿嫁接繁殖之適期，在恆春的環境下，三月之嫁接或高接成功率最高，夏季在第二次梢抽出前，仍可切接，但高接之成活率不佳。台北地區應於四月份嫁接較佳。從高接之最高成活率高於切接上看，嫁接於綠色枝條上，可能較嫁接於老熟枝條上佳。

五、其它

無論台北或恆春，所有種間嫁接均失敗。所有採得接穗均為側枝，因此成活枝條亦為側枝結構(3/8 互生葉序)，具有惰性生長現象(topophysis)，有別於主枝結構(1/2 互生葉序)的直立生長。高接處理在嫁接隔年就有成活接穗開花結果，但卻都集中於雄性砧木，其中♂1 著果 31 個與♂2 著果 28 個，但是在颱風干擾及獼猴採食的雙重破壞下，沒有任何一個果實達到成熟階段。

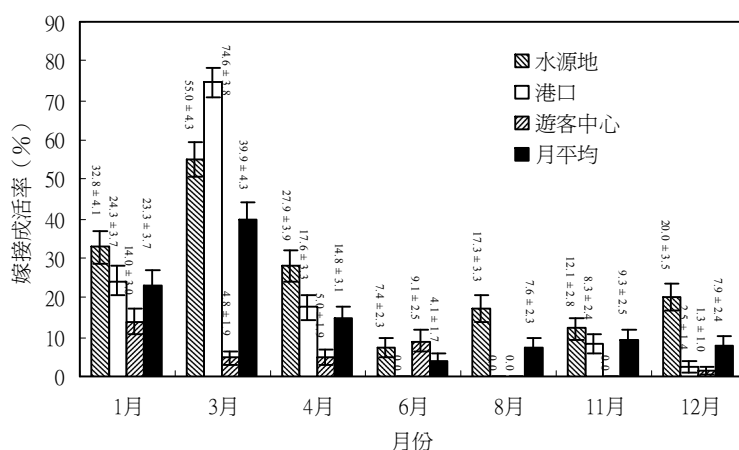


圖 4. 接穗來源與嫁接時期對毛柿高接成活率之影響

Fig. 4. Influence of grafting time and scion sources on top-grafting survival rate of *Diospyros discolor* Willd.



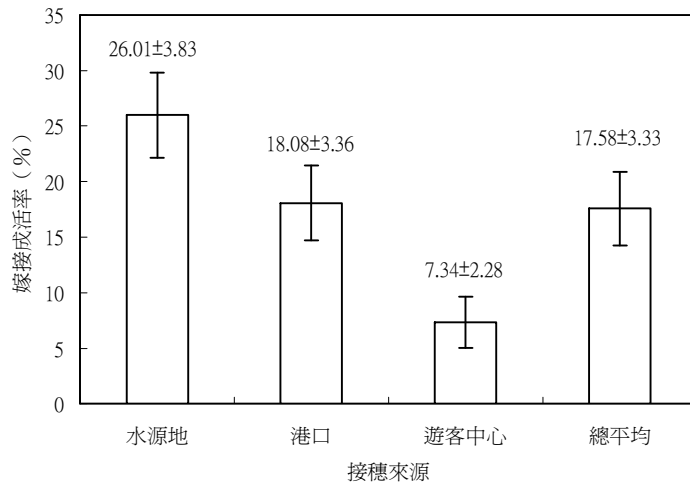


圖 5. 接穗來源對毛柿高接成活率之影響

Fig. 5. Influence of scion sources on top-grafting survival rate of *Diospyros discolor* Willd.

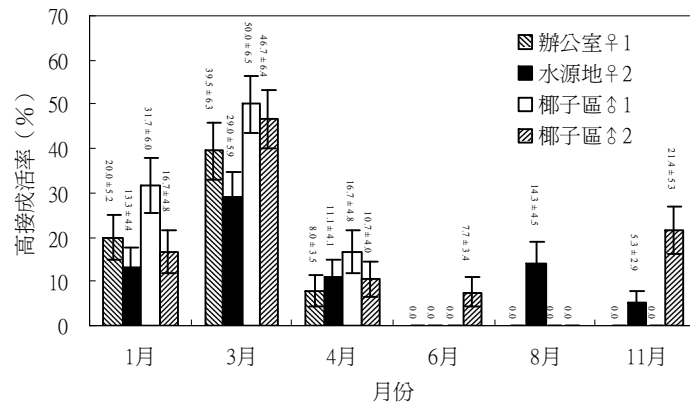


圖 6. 高接時期與砧木對毛柿高接成活率之影響

Fig. 6. Influence of grafting time and stock sources on top-grafting survival rate of *Diospyros discolor* Willd.

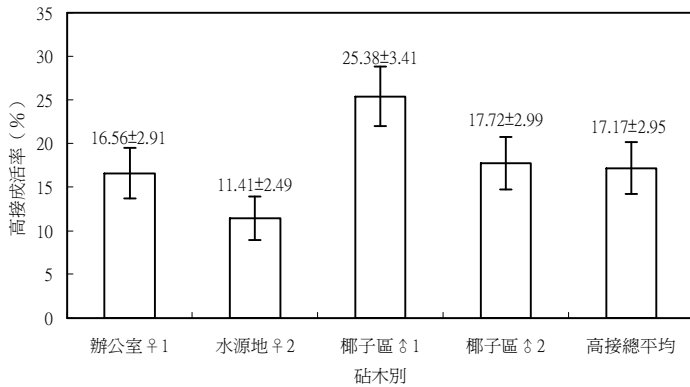


圖 7. 砧木對毛柿高接成活率之影響

Fig. 7. Influence of stock sources on top-grafting survival rate of *Diospyros discolor* Willd.



討 論

一、嫁接成活率低的可能原因

毛柿是一種材質堅硬且生長緩慢的植物，實生苗自種子萌芽長到 1 m 高，在非人工設施下，約需費時 5 年以上；人工栽培的情況下最快也需 3 年。其嫁接後一個月才可觀察到明顯的癒合組織產生，雖然接穗可以抽梢展葉，但其後卻產生接穗大量凋亡的情形，直到嫁接後 3-4 個月才達到穩定存活率，亦即認定之成活率(圖 2)，且傷口部份在嫁接週年後仍有未完全癒合的情形，可見其生長發育甚為緩慢。因此，毛柿以泛用的嫁接操作條件所得到的低成活率，最初的因素可能就是因低生長速率使得癒合緩慢，接穗無法正常獲得水分及養分供應而導致接穗耗盡凋亡。結果顯示高接法未能觀察到六月暖季的明顯成活高峰(圖 4 與 6)，極可能就是因為夏季露天環境下的高光及高溫逆境加速接穗呼吸作用與蒸散作用，使得養分及水分快速消耗使然。因此，除了慎選嫁接材料及嫁接適期外，嫁接體的環境條件與保護措施也一樣重要，嫁接後的癒合過程中，應儘可能維持在適當溼度並且避免高光高溫的環境中。

嫁接抑制物質的存在也可嚴重影響成活表現，可能以化學或物理方式阻礙分生組織的生長與分化，例如降低 auxin 的量(或活性)或形成隔離層阻絕了癒合。目前有許多被認為是抑制嫁接成活的物質，如 prunasin、prunin (Treutter and Feucht, 1988)、cyanogenesis (Heuser, 1983)、amygdalin、polyphenols、peroxidases (Schmid and Feucht, 1985)以及 lignin (Bruce, 1989)等。酚類化合物(phenolic compounds)是被研究最廣的一部份，也被利用來作為早期偵測砧穗親合與否的指標(Errea, 1997; Usenik et al., 2006; Mng'omba et al., 2007)，不同酚類化合物可經由 peroxidase 或 phenoloxidase 的氧化作用產生被視為對嫁接有毒的醌類(quinones)，其對嫁接的抑制作用可以從細胞分裂、分化以產生癒合組織與新形成層的階段，一直到新維管束的形成與聯接(Errea, 1997)。柿樹科植物富含單寧物質，也屬於酚類化合物的成員之一，嫁接後可觀察到因單寧在切面氧化而形成褐黑層，可能由此造成癒合抑制，如果在嫁接時減少與空氣的接觸、避免光照、保持低溫或使用抗氧化劑等，或許可以有效促進成活。

二、植物荷爾蒙對嫁接成活的影響

在許多的研究當中，auxin 類無疑是促進嫁接成活最重要的植物荷爾蒙(Moore, 1984; Aloni, 1987; Sundberg et al., 1991; Mattsson et al., 2003)。Sundberg 等(1991)研究 *Pinus sylvestris* L. 莖中 IAA 濃度變化指出，形成層恢復活動時於該區域的 IAA 濃度開始穩定升高，因此外施生長素類生長調節劑理論上可以促進嫁接成活。Lu 及 Song (1999)發現，植物激素會影響砧木和接穗間維管束橋(vascular bridges)形成的時間和數目，並進而影響嫁接體的發育。維管束橋的分化可作為嫁接成功的指標，而其分化需要較高的 IAA 濃度來誘發。在嫁接初期，接穗和砧木間無共質體連結，負責 IAA 運輸的維管束也被切斷，接穗上生長素的運輸在接合處受阻並累積，此時 IAA 可藉由擴散作用穿過隔離層進入砧木，刺激砧穗接合面產生癒合組織。IAA 量隨著嫁接時間大量累積。而後刺激維管組織分化，形成貫通接穗和砧木的維管束。Jones (1986)在對蘋果以及櫻桃的研究指出，ABA 對嫁接癒合過程產生抑制，GA 則抑制維管束的形成，cytokinin 供應量減少與不親合性相關。因此，在往後嫁接操作中可以考慮以生長調節劑 auxin 類為主 cytokinin 類為輔，找出最佳的促進嫁接成活藥劑之組合。

三、嫁接雜種(graft hybrid)

植物嫁接成活後，於砧穗之間會產生交互影響，可以獲得新的性狀表現。達爾文基於此種現象，首次提出「嫁接雜種」一詞，後由 Michurin 提出來的無性雜交方法稱為 mentor method (楊及盧, 1995)，mentor 一字為良師益友之意，該方法中文可翻譯成音義兼顧的「蒙導法」。把嫁接的砧木作為接穗的蒙導者，由於蒙導者影響，使得接穗的性質發生改變，此現象最常被利用的就是在果樹矮化栽培上。砧木和接穗間交互作用在生長勢方面的影響，可能是由於它們之間的生長速度不同所造成的，除了可



由水分及營養物質的吸收、運輸和利用來解釋外，內生荷爾蒙狀態的改變應該也佔了絕大因素。Pandey 在 1976 年提出嫁接面的砧穗細胞間可發生原生質融合現象的假說，而後 Ohta 在 1991 年觀察到木質化或死亡細胞的染色物質可通過細胞壁及細胞間隙並進入維管束運移，因此推論可以造成砧木遺傳物質在接穗上產生轉殖作用。Kudo 及 Harada (2007) 在以番茄為砧馬鈴薯為穗的嫁接組合上，證實因番茄 RNA 轉移至馬鈴薯而導致馬鈴薯葉型改變。在嫁接組合上接穗受到砧木影響而改變性狀是普遍受到肯定的，而且也廣泛利用在作物生產改良上，但可否產生穩定遺傳的情況則有許多爭議，至今尚未有強而有力的分子證據證明。

本試驗在異源嫁接成活率的提升，也將是很重要的課題之一。如果可以獲得成功，基於嫁接雜種特性的果實品質改進是值得期待的，例如降低結子率、增進果實含水率，甚至避免絨毛產生等等。但是早期親合性就算可以得到技術突破，後期不親合現象如果持續顯現，在經濟生產上也勢必成爲一大隱憂，比起現今甜柿產業苦於砧穗後期不親合的問題，將有過之而無不及。因此以此試驗爲起點，日後在提升嫁接成活的基礎上，也可以試驗多種中間砧的表現，期待能夠解決後期不親合的問題。

試驗結果指出雄性砧木整體表現有較雌性砧木爲佳的嫁接成活表現(圖 7)，尤其是嫁接進行後的隔年就順利結果(圖 8)，假設此一現象確由於遺傳差異所造成，則可以將毛柿不同性別視爲形式上的異源嫁接，可能由於 C/N ratio 或內生賀爾蒙狀態改變而有利於開花結果，也可能基於一些未知的雄性特異物質運移至雌性接穗所造成。



圖 8. 雌接穗高接於雄砧木並於隔年開花結果的情形。

Fig. 8. Top grafted female scion on male stock, and fruit set in the next year of grafting.

誌謝

本研究承蒙行政院農委會科技計畫(編號: 95 農科-11.4.1-森-G2、96 農科-11.4.1-森-G2)經費補助，並惠由林業試驗所恆春研究中心多方支援。中心同仁田玉娟小姐、董永忠先生和楊慶雲先生於試驗期間，以及育林組黃毓雅小姐於分析、撰文期間之大力協助，今幸得以完成。謹此致謝！

參考文獻

1. 楊世杰、盧善發. 1995. 植物嫁接基礎理論研究(上). 生物學通報 30(9): 10-2.
2. 葉樹藩. 1990. 試驗設計學 I. 生物統計學(11 版). P. 92-84. 藝軒圖書公司. 大興圖書印製有限公司印. 台北.
3. Aloni, R. 1987. Differentiation of vascular tissues. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 38: 179-204.
4. Bruce, R. J. and C. A. West. 1989. Elicitation of lignin biosynthesis and isoperoxidase activity by pectic fragments in suspension cultures of castor bean. *Plant Physiol.* 91: 889-97.
5. Errea, P. 1997. Implications of phenolic compatibility in fruit tree species. *Scientia Hort.* 74: 195-205.
6. Heuser, C. W. 1983. Graft incompatibility in woody plants. *Proc. Int. Plant Prop. Soc.* 33: 407-12.
7. Jeffree, C. E. and M. M. Yeomen. 1983. Development of intercellular connections between opposing cells in a graft union. *New Phytol.* 93: 491-509.
8. Jones, O. P. 1986. Endogenous growth regulators and rootstock/scion interaction in apple and cherry trees. *Acta Hort.* 179: 177-84.
9. Kudo, H. and T. Harada. 2007. A graft-transmissible RNA from tomato rootstock changes leaf morphology of potato scion. *HortScience* 42: 225-6.
10. Lu, S. F. and Y. R. Song. 1999. Hormonal regulation of vascular tissue differentiation in graft unions. *Acta Bot. Yunnanica* 21: 483-90.
11. Mattsson, J., W. Ckurshumova, and T. Berleth. 2003. Auxin signaling in *Arabidopsis* leaf vascular development. *Plant Physiol.* 131:1327-39.
12. Mng'omba, S. A., E. S. Du Toit, F. K. Akinnifesi, and H. M. Venter. 2007. Histological evaluation of early graft compatibility in *Uapaca kirkiana* Muell Arg. scion/stock combinations. *HortScience* 42: 732-6.
13. Moore, R. 1984. A model for graft compatibility-incompatibility in higher plants. *Am. J. Bot.* 71: 751-8.
14. Moore, R. and D. B. Walker. 1981. Studies on vegetative compatibility-incompatibility in higher plants. I. A structural study of a compatible autograft in *Sedum telephoides* (Crassulaceae). *Am. J. Bot.* 68: 820-30.
15. Ohta, Y. 1991. Graft-transformation, the mechanism for graft-induced genetic changes in higher plants. *J. Euphytica* 55: 91-9.
16. Pandey, K. K. 1976. Genetic transformation and "Graft-hybridization" in flowering plants. *Theor. Appl. Genet.* 47:299-302.
17. Pina, A. and P. Errea. 2005. A review of new advances in mechanism of graft compatibility-incompatibility. *Scientia Hort.* 106: 1-11.
18. Schmid, P. P. S. and W. Feucht. 1985. Compatibility in *Prunus avium/Prunus cerasus* graftings during the initial phase. III. Isoelectrofocusing of proteins, peroxidases and acid phosphatases during union formation. *J. Hort. Sci.* 60: 311-8.
19. Smith, R. M. and L. Oliveros-Belardo. 1992. Volatile compounds from the fruit peelings of *Diospyros discolor* Willd. *J. Essent. Oil res.* 4: 287-9.
20. Sundberg, B., C. H. A. Little, K. Cui, and G. Sundberg. 1991. Level of endogenous indole-3-acetic acid in the stem of *Pinus sylvestris* in relation to the seasonal variation of cambial activity. *Plant Cell Environ.* 14: 241-246.
21. Treutter, D. and W. Feucht. 1988. Accumulation of the flavonoid prunigen in *Prunus avium/Prunus cerasus* grafts and its possible involvement in the process of compatibility. *Acta Hort.* 227: 74-8.



22. Usenik, V., B. Krska, M. Vican and F. Stampar. 2006. Early detection of graft incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca* L.) using phenol analyses. *Sci. Hort.* 109: 332-8.
23. Wu, Z. Y. and P. H. Raven. 1996. *Flora of China*. Beijing: Science Press. 15: 232.

Abstract

Normally, it takes three to four months to reach a stable Survival rate for grafting of *Diospyros discolor*. In this test, one-year-old shoots were used as grafting scions. The survival rate of spring-shoots ($7.76\pm 2.48\%$) is higher than that of autumn-shoots ($1.61\pm 1.17\%$). The highest survival rate of the cut-grafting test in Taipei appeared in April ($40\pm 11\%$), and the next appeared in October ($20\pm 9\%$). The highest survival rate of the cut-grafting test in HengChuen appeared in March ($45\pm 11\%$), and the next appeared in June ($30\pm 10\%$). The highest survival rate of top-grafting in Heng-Chuen appeared also in March ($39.9\pm 4.3\%$), but a very low survival rate appeared in June ($4.1\pm 1.7\%$). Scion-source affects survival rate significantly, and the highest survival-rate scion came from shui-yuan-di (in Heng-Chuen). As source of scions, source of stocks also affect survival rate significantly. Male stocks ($25.38\pm 3.41\%$, $17.72\pm 2.99\%$) were better than female stocks ($16.56\pm 2.91\%$, $11.41\pm 2.49\%$), and only male stocks got flowering and fruiting in the next year after grafting. Whether this phenomenon was influenced by environmental factors is not confirmed yet, further studies are needed. The survival grafting scions were topophys in all observations.

